

WO02082159

Publication Title:

CATADIOPTIC SYSTEM

Abstract:

The invention relates to optical instrument engineering and can be used for recording and/or reading information. The inventive catadioptric system comprises at least one refractive element (1) of a main optical system (6). Said element is divided into at least two parts (7 and 8) interspaced on the surfaces (9 and 9<1>), respectively of the division having a predetermined (geometrically corresponding) form. Said base optical system (6) is provided with an optical component (10). A beamsplitter (4) is arranged in the centre of said optical component which is mounted between the parts (7 and 8) of the refractive element (1) in such a way that it makes it possible to obtain the mutual display of the parts (7 and 8) at a single magnification of the surfaces (9 and 9<1>), respectively. The main optical system (6) is provided with an autocollimating path of beams near a reflective surface. Said catadioptric system is also provided with an additional optical system (11) having an image plane (12) arranged at the output thereof. The additional optical system (11) is embodied in such a way that it is identical, with respect to composition and configuration, to the part of the main optical system (6) which is arranged between an object plane (3) and the beamsplitter (4). Said additional optical system is disposed

254

dissymmetrically with respect to said part of the main optical system (6) in relation to a dividing plane (13) of the beamsplitter (4).

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
17 октября 2002 (17.10.2002)

(10) Номер международной публикации:
WO 02/082159 A1

(51) Международная патентная классификация⁷:
G02B 17/08

(21) Номер международной заявки: PCT/RU02/00142

(22) Дата международной подачи:
1 апреля 2002 (01.04.2002)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:
2001108791 4 апреля 2001 (04.04.2001) RU

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: АШКЕНАЗИЙ Яков Михайлович
[RU/RU]; 103001 Москва, ул. Большая Садовая, д.
1, корп. 1, кв. 14 (RU) [ASHKINAZY, Yakov Mik-
halovich, Moscow (RU)].

(72) Изобретатели; и

(75) Изобретатели/Заявители (только для (US): ЩЕТНИ-
КОВ Анатолий Алексеевич [RU/RU]; 142100 Мос-
ковская обл., Подольск, ул. Рабочая, д. 16/33, кв. 39
(RU) [SCHETNIKOV, Anatoly Alekseevich, Podolsk
(RU)]. ЧЕГЛАКОВ Андрей Валерьевич [RU/RU];
123022 Москва, Звенигородское шоссе, д. 13, кв. 60
(RU) [CHEGLAKOV, Andrei Valerievich, Moscow
(RU)]. ЧЕГЛАКОВ Валерий Анатольевич
[RU/RU]; 123022 Москва, Звенигородское шос-се,
д. 13, кв. 60 (RU) [CHEGLAKOV, Valery Ana-

tolievich, Moscow (RU)]. ПРЫТКОВ Антон Сер-
геевич [RU/RU]; 192283 Санкт-Петербург, ул. Бу-
дапештская, д. 108/24, кв. 19 (RU) [PRYTKOV,
Anton Sergeevich, St.Petersburg (RU)]. ЮЗВУК
Юрий Александрович [RU/RU]; 195030 Санкт-
Петербург, пр. Энтузиастов, д. 46/1, кв. 251 (RU)
[YUZVUK, Yury Alexandrovich, St.Petersburg
(RU)].

(74) Агент: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТ-
ВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ИНСМАТ ТЕХНО-
ЛОГИЯ»; 129090 Москва, ул. Гиляровского, д. 5
(RU) [OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOI OT-
VETSTVENNOSTIJU «INSMAT TEKHNOLO-
GIYA», Moscow (RU)].

(81) Указанные государства (национально): AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN,
CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN,
YU.

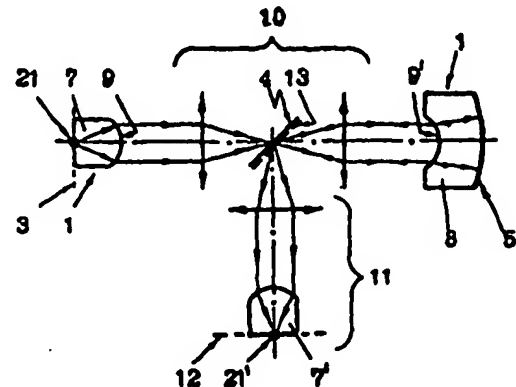
(84) Указанные государства (регионально): ARIPO па-
тент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), патент OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,

[Продолжение на след. странице]

(54) Title: CATADIOPTRIC SYSTEM

(54) Название изобретения: КАТАДИОПТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

(57) Abstract: The invention relates to optical instrument engineering and can be used for recording and/or reading information. The inventive catadioptric system comprises at least one refractive element (1) of a main optical system (6). Said element is divided into at least two parts (7 and 8) interspaced on the surfaces (9 and 9'), respectively of the division having a predetermined (geometrically corresponding) form. Said base optical system (6) is provided with an optical component (10). A beamsplitter (4) is arranged in the centre of said optical component which is mounted between the parts (7 and 8) of the refractive element (1) in such a way that it makes it possible to obtain the mutual display of the parts (7 and 8) at a single magnification of the surfaces (9 and 9'), respectively. The main optical system (6) is provided with an autocollimating path of beams near a reflective surface. Said catadioptric system is also provided with an additional optical system (11) having an image plane (12) arranged at the output thereof. The additional optical system (11) is embodied in such a way that it is identical, with respect to composition and configuration, to the part of the main optical system (6) which is arranged between an object plane (3) and the beamsplitter (4). Said additional optical system is disposed dissymmetrically with respect to said part of the main optical system (6) in relation to a dividing plane (13) of the beamsplitter (4).



[Продолжение на след. странице]



SN, TD, TG).

Опубликована

С учётом о международном поиске.

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.

(57) Реферат: Изобретение относится к области оптического приборостроения и может быть использовано для записи и/или считывания информации. Катадиоптрическая система включает, по меньшей мере, преломляющий элемент 1 основной оптической системы 6, разделенный на, по меньшей мере, две разнесенные в пространстве части 7 и 8 по поверхностям 9 и 9¹ соответственно раздела заданной (геометрически ответной) формы. Основная оптическая система 6 снабжена оптической компонентной 10, в центральной области которой размещен светоделительный элемент 4 и которая установлена между указанными частями 7 и 8 преломляющего элемента 1 с возможностью отображения с единичным увеличением поверхностей 9 и 9¹ соответственно раздела указанных частей 7 и 8 одна на другую. Основная оптическая система 6 выполнена с автоколлимационным ходом лучей вблизи отражающей поверхности 5. Кроме того, катадиоптрическая система снабжена дополнительной оптической системой 11 с организованной на ее выходе плоскостью изображения 12. Дополнительная оптическая система 11 выполнена идентично по составу и конфигурации той части основной оптической системы 6, которая размещена между предметной плоскостью 3 и светоделительным элементом 4. Дополнительная оптическая система расположена зеркально симметрично упомянутой части основной оптической системы 6 относительно делительной плоскости 13 светоделительного элемента 4.

КАТАДИОПТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Область техники

Изобретение относится к области оптического приборостроения и
5 может быть использовано для записи и/или считывания информации.
Например: в качестве объектива для сканирующего оптического
микроскопа; в системах, где требуется высокое разрешение (качество
записи/воспроизведения), то есть – в системах для записи и/или
считывания информации на оптических носителях памяти, системах
10 фотолитографии, лазерных принтерах высокого разрешения, в системах
для изготовления голографических оптических элементов методом
точечной печати и т.п.

Предшествующий уровень техники

15 Особенностью любой катадиоптрической системы является наличие
в ней, по меньшей мере, одной отражающей поверхности: т.е. поверхности
(например, сферической), вблизи которой световые лучи распространяются
(после отражения) практически по нормали к этой поверхности. При этом
не вносятся каких-либо искажений в ход отраженных световых лучей, т.е.
20 не вносятся аберрации в оптическую систему.

Чем больше апертура катадиоптрической системы, тем выше ее
разрешение, но при этом сложнее получить поле изображения достаточно
больших размеров. Эта задача в известных из уровня техники устройствах
решается путем смещения отображаемого объекта (предмета) с главной
25 оптической оси системы. При этом ход световых лучей отклоняется от
автоколлимационного хода. Если в качестве отражающей поверхности
используется, например, сферическое зеркало, то оно, при таком решении
задачи, вносит искажения в ход упомянутых лучей. Следовательно, поле
зрения (обеспечиваемое оптической системой в целом) не может быть
30 увеличено в достаточно широком (заданном) диапазоне.

В фотолитографии, например, обычно применяется известная из
уровня техники катадиоптрическая система Дайсона. Эта система включает

положительный оптический преломляющий элемент и сферическое зеркало, поверхности которых концентричны одна другой. Объект и его изображение располагаются в зоне их общего центра кривизны, что не дает технической возможности получить изображение объекта достаточно
5 больших размеров.

Наиболее близкой к заявленному объекту изобретения является катадиоптрическая система, известная из уровня техники согласно патента US №6133986.

Для увеличения поля зрения в этой системе применяется растровый
10 оптический элемент и дополнительная оптическая система с большим полем зрения, но с небольшой апертурой, которая переносит изображение растрового элемента на отражающую поверхность. Дополнительная система может быть использована также как модулятор излучения, чтобы получать требуемые изображения, меняя положение зеркал
15 электромеханическим способом.

Недостатком известной катадиоптрической системы является небольшая апертура линзового раstra (обычно апертура линз упомянутого раstra составляет 0,2-0,3, а разрешение порядка 10-20 мкм). Для увеличения апертуры в этом известном техническом решении необходимо:
20 использовать очень сложные элементы раstra, что является трудоемкой (с технологической точки зрения) задачей; или применять асферические поверхности соответствующих элементов оптической системы.

Раскрытие изобретения

25 Задачей изобретения является создание такой катадиоптрической системы, посредством которой можно получить увеличение (в заданном диапазоне) поля изображения (поля зрения), не ухудшая, при этом, качества изображения при минимальных конструкторско-технологических затратах.

30 Поставленная задача достигается посредством того, что в катадиоптрической системе, включающей, по меньшей мере, один

преломляющий элемент, в зоне входной поверхности которого организуется предметная плоскость, по меньшей мере, один светоделительный элемент и, по меньшей мере, одну отражающую поверхность, которые образуют основную оптическую систему и которая
5 выполнена с автоколлимационным ходом лучей вблизи указанной отражающей поверхности, согласно изобретению, преломляющий элемент основной оптической системы разделен на, по меньшей мере, две, разнесенные в пространстве, части по поверхности раздела заданной формы, так, что аберрации приобретенные световыми лучами на
10 поверхности раздела одной части преломляющего элемента компенсируются после преломления этих лучей на поверхности раздела другой части этого преломляющего элемента; основная оптическая система снабжена: оптической компонентой, в центральной области которой размещен упомянутый светоделительный элемент, и которая установлена
15 между указанными частями преломляющего элемента с возможностью отображения с единичным увеличением поверхностей раздела указанных частей одна на другую; кроме того, катадиоптрическая система снабжена дополнительной оптической системой, с организованной на ее выходе плоскостью изображения; при этом дополнительная оптическая система,
20 во-первых, выполнена идентично по составу и конфигурации той части основной оптической системы, которая размещена между предметной плоскостью и светоделительным элементом, а во-вторых - расположена зеркально-симметрично упомянутой части основной оптической системы относительно делительной плоскости светоделительного элемента.

25 Оптимально чтобы отражающая поверхность была сформирована на соответствующей части преломляющего элемента

Допустимо чтобы поверхности раздела преломляющего элемента и отражающая поверхность были выполнены сферической формы.

Оптимально чтобы преломляющий элемент был выполнен в виде
30 линзового растра, а поверхность раздела каждой из двух его пространственно разделенных частей была выполнена в виде растровых

ячеек (повторяющих форму поверхности соответствующих им участков линзового растра, при этом отражающая поверхность должна быть сформирована по форме профиля линзового растра)

В ряде случаев необходимо чтобы катадиоптрическая система
5 дополнительно содержала совокупность плоских зеркал, которые должны быть установлены по ходу лучей основной и дополнительной оптических систем с возможностью обеспечения совмещения предметной плоскости с плоскостью изображения.

Для вышеуказанного варианта выполнения катадиоптрической
10 системы линзовый растр, в частности, может быть выполнен с кольцевым расположением линз, при этом обе части линзового растра основной оптической системы вместе с частью растра дополнительной оптической системы должны быть установлены на общем основании с возможностью вращения относительно их общей оси, а схема оптической взаимосвязи
15 составляющих ее компонентов должна быть организована с возможностью обеспечения продольного увеличения (системы в целом) равного двум.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 - представлен один из возможных вариантов выполнения
20 преломляющего элемента, разделенного на две части по поверхности раздела сферической формы (геометрически сопрягаемых /ответных/ по заданной /мнимой/ поверхности раздела) .

На фиг.2 и фиг.3 – представлены возможные схемы
катадиоптрической системы с разделением предметной плоскости и
25 плоскости изображения в пространстве (с использованием преломляющего элемента по фиг.1 и в виде линзового растра, соответственно).

На фиг.4 и фиг.5 – представлены возможные схемы
катадиоптрической системы с линзовым растром и с совмещенными
(посредством системы плоских зеркал) предметной плоскостью и
30 плоскостью изображения.

На фиг.6 – представлен линзовый растр для схемы по фиг.5.

На фиг.7 и фиг.8 – представлен возможный вариант выполнения линзового раstra на подложке полусферической формы (до и после, соответственно, разнесения его частей в пространстве, которые / как это следует из графики/ геометрически сопрягаются /ответно/ по заданной /мнимой/ поверхности раздела).

Лучший вариант осуществления изобретения

Катадиооптическая система, включает: по меньшей мере, один преломляющий элемент 1, в зоне входной поверхности 2 которого организуется предметная плоскость 3; по меньшей мере, один светоделительный элемент 4 и, по меньшей мере, одну отражающую поверхность 5, которые, в совокупности, образуют основную оптическую систему 6. Последняя (система 6) выполнена с автоколлимационным ходом лучей вблизи отражающей поверхности 5. Преломляющий элемент 1 основной оптической системы 6 разделен на две, разнесенные в пространстве, части 7 и 8 по поверхностям 9 и 9¹ раздела (соответственно) заданной криволинейной формы. Разделение преломляющего элемента 1 на две части 7 и 8 осуществлено по поверхностям 9 и 9¹ так, что аберрации приобретенные световыми лучами на поверхности 9 раздела одной части 7 преломляющего элемента 1 компенсируются после преломления этих лучей на поверхности 9¹ раздела другой части 8 этого преломляющего элемента 1. Это достигается посредством выполнения поверхностей 9 и 9¹ раздела частей 7 и 8, соответственно, преломляющего элемента 1 геометрически ответной (при их совмещении) формы (в пределах заданной технологической погрешности при изготовлении этих поверхностей 9 и 9¹ раздела)

Основная оптическая система 6 (включающая упомянутые части 7 и 8) снабжена: оптической компонентой 10, в центральной области которой размещен упомянутый светоделительный элемент 4, и которая (т.е., компонента 10) установлена между указанными частями 7 и 8 преломляющего элемента 1 с возможностью отображения с единичным

увеличением поверхностей 9 и 9¹ раздела указанных частей 7 и 8 (соответственно) одна на другую. Кроме того, катадиоптрическая система снабжена дополнительной оптической системой 11, с организованной на ее выходе плоскостью 12 изображения. Дополнительная оптическая система 11 расположена зеркально-симметрично соответствующей части (согласно формулы изобретения) основной оптической системы 6 относительно делительной плоскости 13 светоделительного элемента 4 и выполнена идентично как по составу так и по конфигурации упомянутой части основной оптической системы 6, которая (т.е. упомянутая часть) размещена между предметной плоскостью 3 и светоделительным элементом 4.

Отражающая поверхность 5, как правило, формируется на соответствующей части 8 преломляющего элемента 1.

Согласно одного из частных вариантов выполнения (фиг.1 и фиг.2) поверхности 9 и 9¹ раздела преломляющего элемента 1 и отражающая поверхность 5 могут быть выполнены сферической формы.

Согласно другого варианта выполнения (например, фиг.3, фиг.4, фиг.5, фиг.6) преломляющий элемент 1 может быть выполнен в виде линзового растра 14. В этом случае поверхности 9 и 9¹ раздела каждой из двух его пространственно разделенных частей 7 и 8 (соответственно) выполнены в виде растровых ячеек 15 и 16 повторяющих форму поверхности соответствующих им участков линзового растра 14. При этом отражающая поверхность 5 сформирована на части 8 по форме профиля линзового растра 14.

Катадиоптрическая система согласно частных вариантов выполнения (например, по фиг.4 и фиг.5) может дополнительно содержать совокупность плоских зеркал 17, которые должны быть установлены по ходу лучей основной и дополнительной оптических систем 6 и 11 (соответственно) с возможностью обеспечения совмещения предметной плоскости 3 с плоскостью изображения 12.

Линзовый растр 14 может быть выполнен с кольцевым расположением линз (фиг.5 и фиг.6), при этом обе части 7 (15) и 8 (16)

растра 14 основной оптической системы 6 вместе с частями 15¹ (7¹) раstra 18 дополнительной оптической системы 11 устанавливаются на общем основании 19 с возможностью вращения относительно их общей оси 20. В этом случае оптимально, чтобы схема оптической взаимосвязи составляющих катадиоптрическую систему компонентов была организована с возможностью обеспечения продольного увеличения (системы в целом) равного двум.

Физический принцип действия (работы) патентуемой катадиоптрической системы заключается в следующем.

Особенностью заявленного объекта изобретения является разделение преломляющего элемента 1 катадиоптрической системы на две части 7 и 8, как показано, например, на фиг.1, где обе части 7 и 8 размещены оппозитно одна другой с минимальным зазором. В этом случае световые лучи, исходящие от расположенного в предметной плоскости 3 объекта 21 (размещенного в центре кривизны отражающей сферической поверхности 5), проходят через поверхности 9 и 9¹ раздела практически без искажений. Отразившись от отражающей поверхности 5, световые лучи по тем же траекториям возвращаются обратно в центр кривизны оптической системы, формируя изображение там же, где размещен объект 21.

Согласно изобретению, для того, чтобы разнести объект 21 и его изображение 21¹ в пространстве, указанные части 7 и 8 преломляющего элемента 1 пространственно разнесены вдоль оптической оси на некоторое расстояние, как показано на фиг.2. Между ними размещается оптическая компонента 10, включающая светоделительный элемент 4. Эта компонента 10 основной оптической системы 6 имеет небольшую апертуру, но достаточно большое поле зрения.

Поверхность 9 и 9¹ раздела преломляющего элемента 1 должна иметь такую форму, чтобы выходящие из какой-либо части 7 или 8 преломляющего элемента 1 световые лучи проходили до входа в оптическую компоненту 10 примерно параллельно оптической оси основной оптической системы 6, как показано на фиг.2.

Посредством указанной компоненты 10 поверхность 9 раздела первой части 7 преломляющего элемента 1 отображается на поверхность 9¹ раздела второй части 8 этого элемента 1 с единичным увеличением. То есть, любая точка объекта 21 с поверхности 9 части 7 переходит в
5 соответствующую ей точку на поверхности 9¹ части 8 без каких-либо искажений.

Катадиоптрическая система работает следующим образом. Лучи света от объекта 21 (находящегося в предметной плоскости 3) проходят через первую часть 7 преломляющего элемента 1, затем через оптическую
10 компоненту 10 со светоделительным элементом 4 (находящимся, например, в центре указанной компоненты 10) и попадают на поверхность 9¹ раздела второй части 8 преломляющего элемента 1. После преломления на указанной поверхности 9¹ (части 8) аберрации, приобретенные на поверхности 9 (части 7) раздела, компенсируются. Пройдя через вторую
15 часть 8 преломляющего элемента 1 световые лучи попадают на сферическую (фиг.2) отражающую поверхность 5, выполненную на упомянутой второй части 8. Автоколлимационно отразившись, лучи проходят тот же путь (в обратном направлении) до делительной плоскости 13 светоделительного элемента 4, от которой они отражаются по
20 направлению к дополнительной оптической системе 11. В процессе прохождения дополнительной оптической системы 11, световые лучи восстановят идеальное изображение 21¹ объекта 21 на выходной плоскости (или плоскости 12 изображения) элементов 15¹ (растра 18) дополнительной оптической системы 11 (идентичного части 7 основной оптической
25 системы 6, например, по фиг.3) за счет компенсации на поверхности раздела (входной поверхности) элементов 15¹ (растра 18) тех аберраций, которые были приобретены при выходе лучей из части 8 преломляющего элемента 1 на поверхности 9¹ раздела этой части 8.

Таким образом, сохраняя высокое качество изображения, данная
30 катадиоптрическая система позволяет получить широкое поле изображения

за счет разнесения в пространстве прямого и обратного хода световых лучей.

Как ранее указывалось, преломляющий элемент 1 может быть выполнен в виде линзового раstra 14 (например, фиг.3), разделенного на
5 первую и вторую части 7 и 8 по поверхностям раздела 9 и 9¹, (соответственно) повторяющим свою форму в каждой ячейке 15 и 16 раstra 14. Каждая ячейка 16 раstra 14 имеет отражающую поверхность в виде участка, например, сферической поверхности. Оптическая компонента 10 обладает малой апертурой, но широким полем зрения и содержит симметричный светоделительный элемент 4, например, в виде светоделительного кубика. Для подсветки светоделительного элемента 4 целесообразно использовать дополнительный источник 22 света с системой 23 линз.

Поскольку в рассматриваемой катадиоптрической системе ход
15 световых лучей восстанавливается в плоскости 12 изображения, размещенной в зоне выходной поверхности раstra 18 дополнительной оптической системы 11, идентичного первой части 7 преломляющего элемента 1 (например, выполненного в виде линзового раstra 14 согласно, например, фиг.3) основной оптической системы 6, то в каждой
20 элементарной ячейке растр 14 и 18 можно использовать простейшие линзы со сферическими поверхностями. При этом достигается апертура от 0,65 до 0,8, а разрешение изображения можно получить на уровне половины длины волны излучения.

Более того, источник изображения (объект 21) размещенный в
25 предметной плоскости 3, можно смещать в некоторых пределах относительно фокуса каждой линзы раstra, поскольку ход лучей в данной схеме практически эквивалентен ходу лучей, проходящих из центра кривизны сферического зеркала и падающих по нормали на сферическую поверхность. То есть, при смещениях указанного источника изображения
30 относительно центра кривизны сферической поверхности ячеек линзового

растра существует некая область достаточно больших размеров, в пределах которой качество изображения практически не ухудшается.

Такая растровая система может использоваться когда объект 21 и его изображение 21^1 смещаются из фокуса линзового растра по случайному
5 закону.

На фиг.4 показана схема для случая когда необходимо записать изображение (информацию) на движущийся носитель. Для этого система дополнительно содержит совокупность плоских зеркал 17, обеспечивающих совмещение предметной плоскости 3 с плоскостью
10 изображения 12. Объект 21 и его изображение 21^1 , в этом случае, находятся на противоположных поверхностях, например, движущейся магнитной ленты 24. Изображение 21^1 объекта 21 формируется в масштабе 1:1 и каждая точка этого изображения 21^1 размещена, например, на магнитной ленте 24 строго противоположно соответствующей точке объекта 21. То
15 есть при движении ленты 24 изображение 21^1 объекта 21 автоматически отслеживает непосредственно этот объект 21.

На фиг.5 показана схема с линзовыми растрами 14 и 18, все части 7 (15), 8 (16) и 7^1 (15^1) которых размещены на общем основании 19, которое может вращаться вокруг оси 20 оптической системы. В данном случае
20 растры 14 и 18 могут быть выполнены с кольцевым расположением линз. На фиг.6 представлен вид в плане указанного общего основания 19 с размещенными на верхней его поверхности первой и второй частей 7 (15) и 8 (16) преломляющего элемента 1 в виде кольцевого растра. Часть 7 (15) линзового растра 14 (основной оптической системы 6) и идентичный ей
25 растр 15^1 (7^1 , 18) дополнительной оптической системы 11 размещены на противоположных поверхностях основания 19. Светоделительный элемент 4 в виде полупрозрачного плоского зеркала расположен в центре основания ортогонально оптической оси системы, совмещенной с осью 20 вращения катадиоптрической системы. Плоские зеркала 17 ограничивают всю
30 систему слева и справа и размещены ортогонально оптической оси системы. Каждая линза-ячейка 15^1 растра 18 дополнительной оптической

системы 11 расположена строго противоположно соответствующей линзе-
ячейке 15 первой части 7 линзового раstra 14. Предметная плоскость 3 и
плоскость изображения 12 размещены на противоположных сторонах
неподвижного носителя 25, расположенного между вращающимися
5 частями линзовых растров 14 и 18.

Как показано на фиг.5 луч света от объекта 21 проходит через линзу
(ячейку 15 части 7 линзового раstra 14), отражается от правого зеркала 17 и
попадает на светоделительный элемент 4. Затем, отразившись от него,
падает снова на правое зеркало 17. Отразившись от последнего, луч света
10 попадает на отражающую поверхность соответствующей линзы, т.е. ячейки
16 части 8 линзового раstra 14. Далее луч идет по тому же пути в обратном
направлении (в системе координат, связанной с вращающимся основанием
19) до светоделительного элемента 4. Пройдя светоделительный элемент 4,
луч света направляется к левому зеркалу 17 и, отразившись от него, через
15 соответствующую линзу, т.е. через часть 15¹ раstra 18 дополнительной
оптической системы 11, световой луч попадает на плоскость 12
изображения.

Такая схема позволяет уменьшить габариты катадиоптрической
системы, а, в случае записи и считывания информации, позволяет
20 существенно уменьшить время доступа к носителю информации, так как
для смещения между дорожками оказывается достаточным обеспечить
только поворот растров, а не осуществлять перемещение всей оптической
системы в целом.

В определенном случае (когда при записи или считывании
25 информации источник или приемник изображения должны быть
неподвижны, а носитель движется) необходимо использовать части 7 и 8
раstra 14 основной оптической системы 6 и линзовый растр 18
дополнительной оптической системы с различными фокусными
расстояниями. При этом схема оптической взаимосвязи составляющих
30 катадиоптрическую систему компонентов должна быть организована таким
образом, чтобы суммарное продольное увеличение системы было бы равно

двум, а носитель должен быть снабжен отражающим слоем со стороны, противоположной информационному слою. В этом случае для получения неподвижного вторичного изображения информационного слоя одно из плоских зеркал 17 можно выполнить полупрозрачным для того, чтобы за этим зеркалом можно было бы разместить объектив для формирования указанного изображения.

Одним из возможных вариантов выполнения преломляющего элемента 1 (фиг.7 и фиг.8) является линзовый растр, выполненный на подложке сферической или, например, полусферической формы с центром кривизны в предметной плоскости 3. На фиг.7 представлена стеклянная полусфера в разрезе.

Сплошными линиями показаны поверхности 9 и 9¹ предполагаемого раздела полусферического преломляющего элемента 1 на первую часть 7 и линзы (ячейки 16) второй части 8 этого элемента 1. Сферическая поверхность преломляющего элемента 1 в этом случае выполнена в виде отражающей поверхности 5, представляющей собой совокупность предполагаемых отражающих поверхностей отдельных линз (ячеек 16) второй части 8 линзового растра 14.

На фиг.8 для ясности показаны первая часть 7 и линзы (ячейки 16) второй части 8 линзового растра основной оптической системы 5 отдельно одна от другой. Полная схема катадиоптрической системы для данного варианта выполнения преломляющего элемента условно не показана, поскольку специалисту в данной области должно быть понятным построение такой схемы по аналогии с вышеописанными схемами.

Первая часть 7 преломляющего элемента 1 представляет собой единую часть растра на подложке в виде полусферы (на фиг.8 подложка отмечена пунктирной линией). Вторая часть 8 растра 14 (или преломляющего элемента 1) представлена в виде отдельных линз (т.е. ячеек 16).

В данном варианте выполнения при размещении объекта 21 в центре кривизны сферической отражающей поверхности преломляющего элемента

1 изображение будет сформировано практически в той же точке (т.е. в
идентичной точке растра 18 дополнительной оптической системы 11 /на
чертежах условно не показана) с достаточно высоким разрешением, если
поверхности 9 и 9¹ раздела будут выполнены сферическими. Апертура
5 такой системы в два раза больше, чем в обычных (известных из уровня
техники) системах, используемых, например, в фотолитографии. То есть
разрешение можно увеличить примерно в 2-3 раза.

В катадиоптрической системе с линзовым растром, выполненным на
подложке сферической или полусферической формы, оптическая
10 компонента содержит несколько оптических каналов по количеству ячеек
16 растра, при этом может использоваться либо один общий для всех
каналов светоделительный элемент 4, либо каждый канал должен иметь
собственный светоделительный элемент 4.

Промышленная применимость

15 Таким образом, заявленная катадиоптрическая система может быть
использована, например: в качестве объектива для сканирующего
оптического микроскопа; в системах, где требуется высокое разрешение
(качество записи/воспроизведения), то есть – в системах для записи и/или
считывания информации на оптических носителях памяти, системах
20 фотолитографии, лазерных принтерах с высоким разрешением /качеством/
печати, в системах для изготовления голографических оптических
элементов методом точечной печати и т.п. системах, в том числе системах,
позволяющих практически реализовать преимущества нанометрических
технологий без использования механических средств перемещения
25 нанометрической точности.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Катадиоптрическая система, включающая, по меньшей мере, один преломляющий элемент (1), в зоне входной поверхности (2) которого
5 организуется предметная плоскость (3), по меньшей мере, один светоделительный элемент (4) и, по меньшей мере, одну отражающую поверхность (5), которые образуют основную оптическую систему (6), выполненную с автоколлимационным ходом лучей вблизи указанной отражающей поверхности (5), отличающаяся тем, что преломляющий
10 элемент (1) основной оптической системы (6) разделен на, по меньшей мере, две (разнесенные в пространстве) части (7, 8) по поверхности (9, 9¹) раздела заданной формы, так, что аберрации приобретенные световыми лучами на поверхности (9) раздела одной части (7) преломляющего элемента (1) компенсируются после преломления этих лучей на
15 поверхности (9¹) раздела другой части (8) этого преломляющего элемента (1); основная оптическая система (6) снабжена оптической компонентой (10), в центральной области которой размещен упомянутый светоделительный элемент (4), и которая (10) установлена между указанными частями (7, 8) преломляющего элемента (1) с возможностью
20 отображения с единичным увеличением поверхности (9, 9¹) раздела указанных частей (7, 8) одна на другую; кроме того, катадиоптрическая система снабжена дополнительной оптической системой (11), с организованной на ее выходе плоскостью изображения (12); при этом дополнительная оптическая система (11), во-первых, выполнена идентично
25 по составу и конфигурации той части основной оптической системы (6), которая размещена между предметной плоскостью (3) и светоделительным элементом (4), а во-вторых - расположена зеркально-симметрично упомянутой части основной оптической системы (6) относительно делительной плоскости (13) светоделительного элемента (4).

2. Катадиоптрическая система по п.1, отличающаяся тем, что отражающая поверхность (5) сформирована на соответствующей части (8) преломляющего элемента(1)

3. Катадиоптрическая система по п.1, отличающаяся тем, что
5 поверхности (9, 9¹) раздела преломляющего элемента (1) и отражающая поверхность (5) выполнены сферической формы.

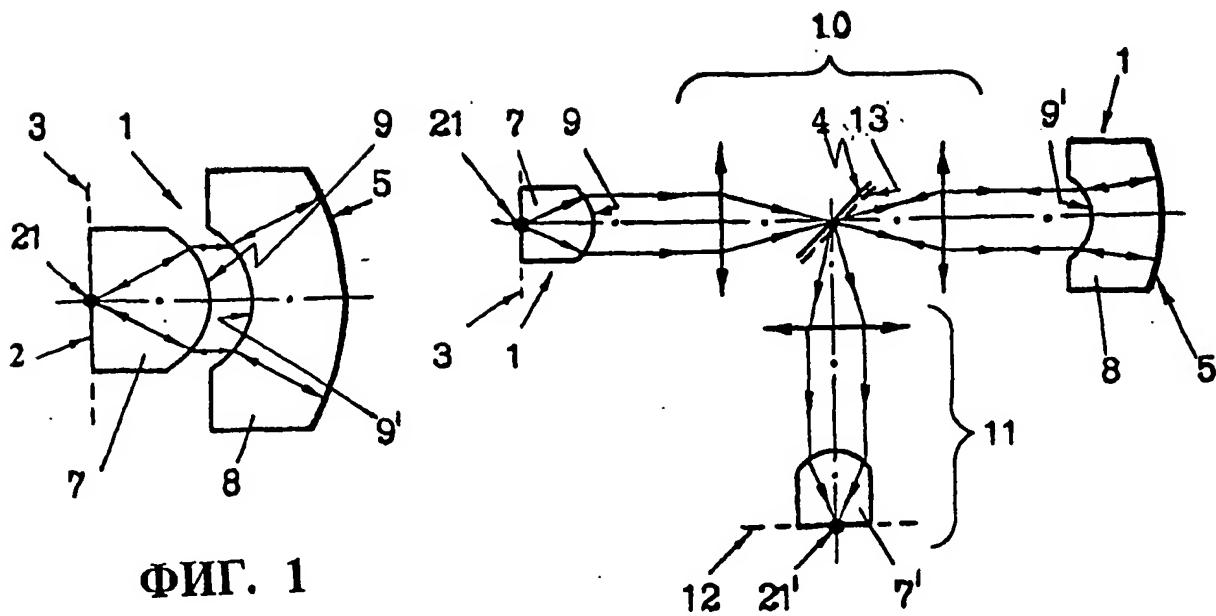
4. Катадиоптрическая система по п.1 отличающаяся тем, что преломляющий элемент (1) выполнен в виде линзового растра (14), а поверхности (9, 9¹) раздела каждой из двух его пространственно
10 разделенных частей (7, 8) выполнены в виде растровых ячеек (15, 16), повторяющих форму поверхности соответствующих им участков линзового растра (14), при этом отражающая поверхность (5) сформирована по форме профиля линзового растра (14).

5. Катадиоптрическая система по п.1, отличающаяся тем, она
15 дополнительно содержит совокупность плоских зеркал (17), которые установлены по ходу лучей основной и дополнительной оптических систем (6 и 11, соответственно) с возможностью обеспечения совмещения предметной плоскости (3) с плоскостью (12) изображения.

6. Катадиоптрическая система по п.4, отличающаяся тем, что
20 линзовый растр (14) выполнен с кольцевым расположением линз, при этом обе части (7, 8) растра (14) основной оптической системы (6) вместе с частью (7¹,) растра (18) дополнительной оптической системы (11) установлены на общем основании (19) с возможностью вращения относительно их общей оси (20).

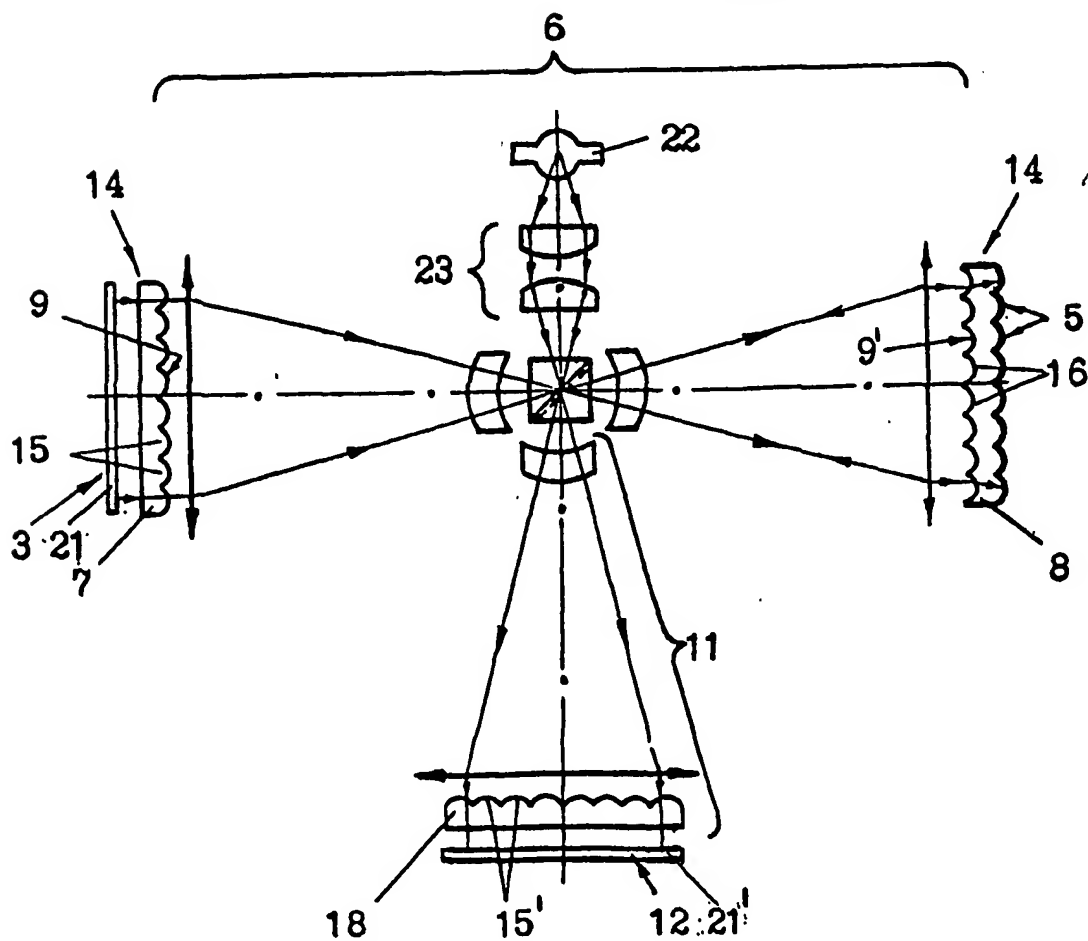
25 7. Катадиоптрическая система по п.6, отличающаяся тем, что схема оптической взаимосвязи составляющих ее компонентов организована с возможностью обеспечения продольного увеличения системы равного двум.

1/3



ФИГ. 1

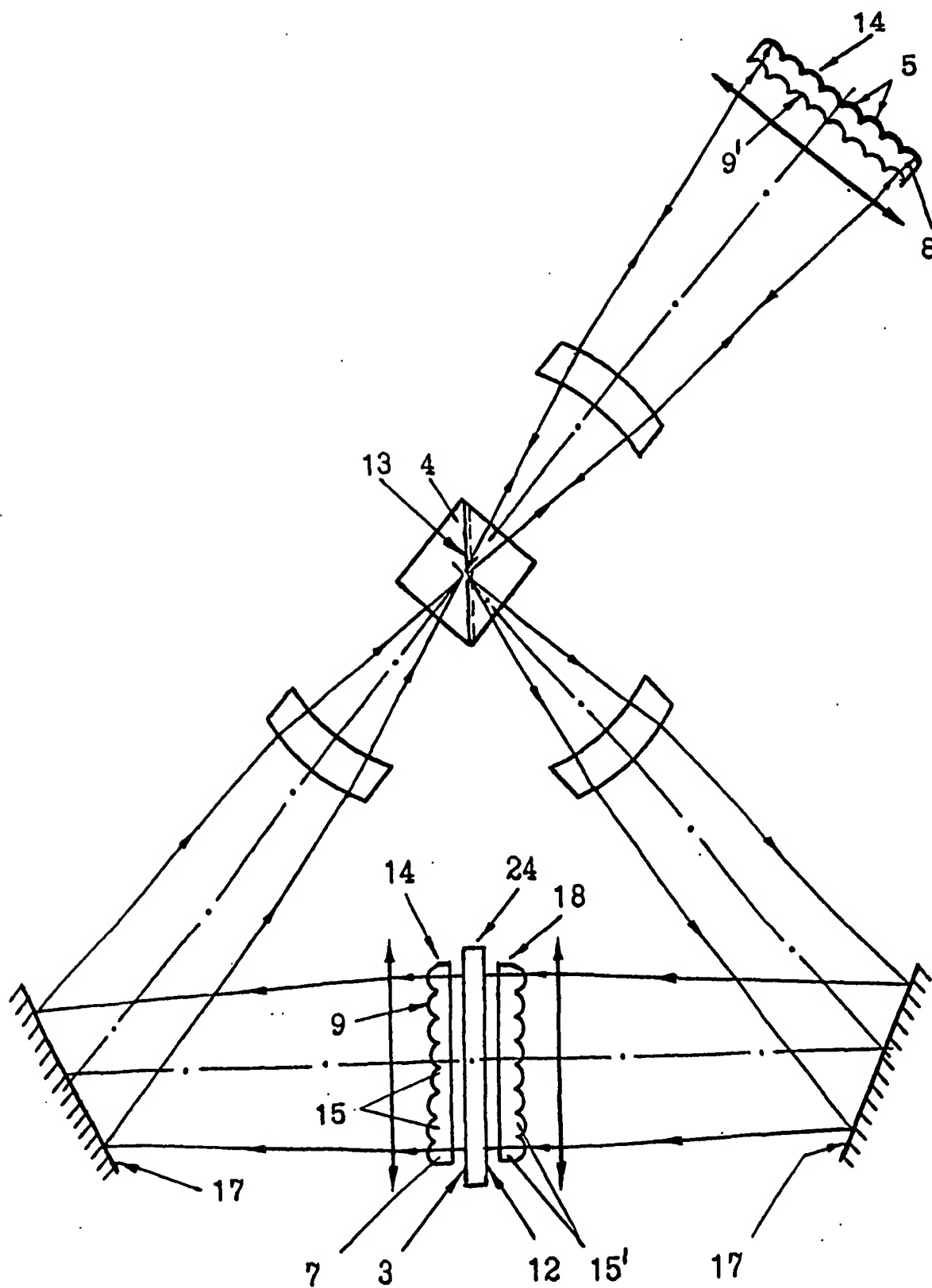
ФИГ. 2



ФИГ. 3

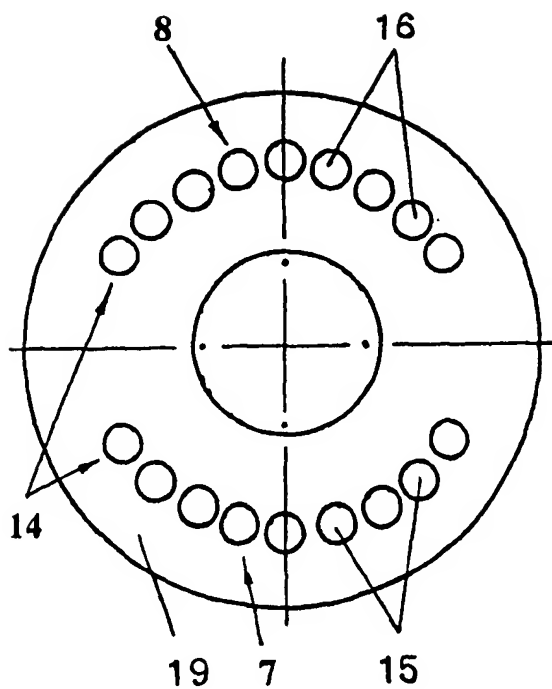
Заявитель: ПАСТ

2/3

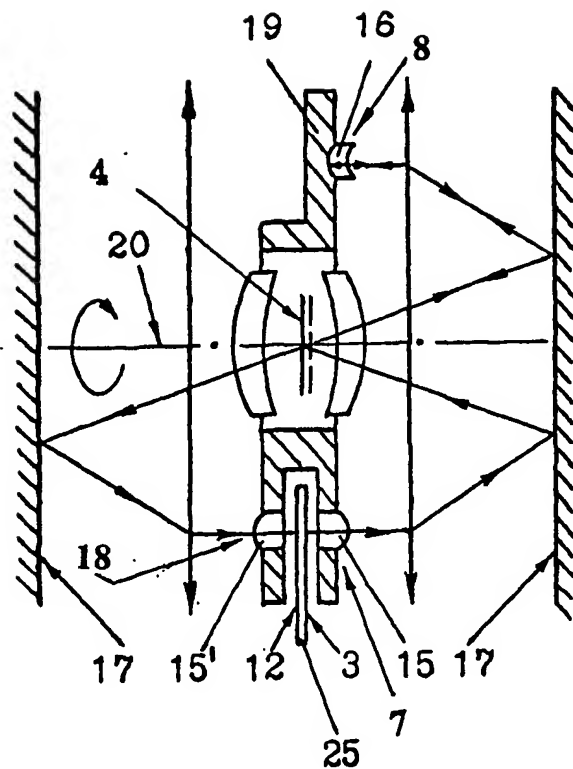


ФИГ. 4

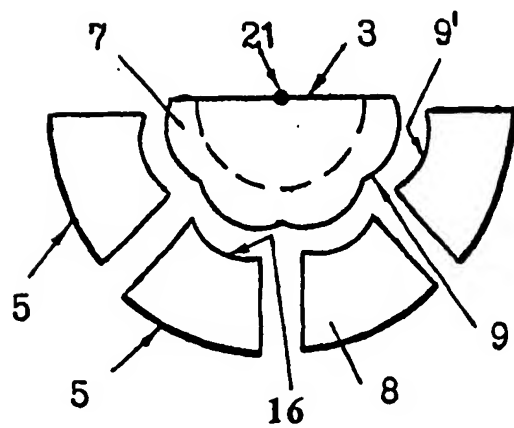
3/3



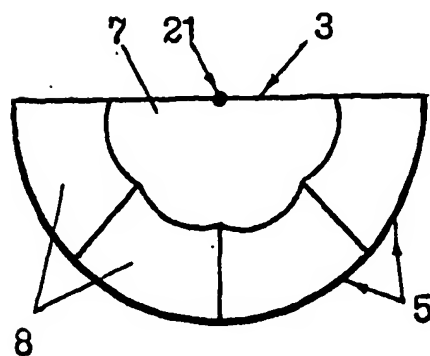
ФИГ. 6



ФИГ. 5



ФИГ. 8



ФИГ. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 02/00142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 17/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC (MIHK-7)

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) MIHK-7:

G02B 17/08,17/00,13/10,27/42,21/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 398908 A (TSENTRALNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT GEODEZII, AEROSEMKI I KARTOGRAFI) 19 Nov 1974(19.11.1974)	1-7
A	SU 640226 A (S. K. SHTANDEL et al) 30.12.1978	1-7
A	EP 0475020 A2 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 18.03.1992, the abstract, figure 3, pages , c.4-5	1-7
A	GB 1074503 (VEB. CARL ZEISS JENA et.al.)	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 Jul 2002(02.07.2002)

Date of mailing of the international search report

11 Jul 2002(11.07.2002)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

O. BOBK

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 02/00142

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:		
G02B 17/08		
Согласно международной патентной классификации (МПК-7)		
В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:		
Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7: G02B 17/08, 17/00, 13/10, 27/42, 21/04		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	SU 398908 A (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОДЕЗИИ, АЭРОСЪЕМКИ И КАРТОГРАФИИ) 19.III.1974	1-7
A	SU 640226 A (С. К. ШТАНДЕЛЬ и др.) 30.12.1978	1-7
A	EP 0475020 A2 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 18.03.1992, реферат, фиг.3, с.4-5	1-7
A	GB 1074503 (VEB. CARL ZEISS JENA et.al.)	1-7
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов: А документ, определяющий общий уровень техники Е более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д. Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень У документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории & документ, являющийся патентом-аналогом		
Дата действительного завершения международного поиска: 02 июля 2002 (02.07.2002)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 11 июля 2002 (11.07.2002)
Наименование и адрес Международного поискового органа Федеральный институт промышленной собственности РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо: О. Вовк Телефон № 240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)